

Het gehalte aan zware metalen in kabeljauw, bot en garnaal uit de Belgische kustwateren

R. De Clerck

Ministerie van Landbouw
Bestuur voor Landbouwkundig Onderzoek
Centrum voor Landbouwkundig Onderzoek - Gent
(Werkgroep Biologie - IWONL)
Rijksstation voor Zeevisserij
Ankerstraat, 1 B - 8400 Oostende

M. Guns

Ministerie van Landbouw
Bestuur voor Landbouwkundig Onderzoek
Instituut voor Scheikundig Onderzoek
Museumlaan, 5 B - 1980 Tervuren

W. Vyncke

Ministerie van Landbouw
Bestuur voor Landbouwkundig Onderzoek
Centrum voor Landbouwkundig Onderzoek - Gent
Rijksstation voor Zeevisserij
Ankerstraat, 1 B - 8400 Oostende

P. Van Hoeyweghen Ministerie van Landbouw

Bestuur voor Landbouwkundig Onderzoek
Instituut voor Scheikundig Onderzoek
Museumlaan, 5 B - 1980 Tervuren

Er viel geen duidelijke trend in de gehalten aan Hg, Cu, Zn, Cd, Cr, Pb en Ni over een periode van vijf jaar (1978-1982) in de bestudeerde organismen waar te nemen. Buiten kwik en nikkel waren de gehalten aan zware metalen in garnaal hoger dan in de twee vissoorten. Algemeen gezien bleken de concentraties in de Belgische kustwateren hoger dan in de open zee te liggen; maar zij geven geen reden tot ongerustheid.

1. Inleiding

In het kader van de internationale studies over het gehalte aan zware metalen in mariene organismen werden door de Internationale Raad voor het Onderzoek van de Zee (Kopenhagen) en de Kommissies van de Konventies van Oslo en Parijs ter voorkoming van de verontreiniging van de zee (London) gemeenschappelijke programma's opgesteld. De deelnemende landen verbinden er zich toe ieder jaar één of meer specifieke zeegebieden te onderzoeken. Voor België zijn dit de kustwateren (tot ca 25 mijl). Ook de mariene organismen zijn in gemeenschappelijk akkoord vastgelegd. Er werd gekozen voor kabeljauw (*Gadus morhua*) als rondvis, bot (*Platichthys flesus*) als platvis, garnaal (*Crangon crangon*) als schaaldier en mossel (*Mytilus edulis*) als weekdier. Onderhavige studie vermeldt de resultaten van de onderzoeken verricht in een periode van vijf jaar, nl. van 1978 tot en met 1982. De gegevens voor garnaal van het jaar 1978 werden reeds in een vorige publikatie vermeld (Vyncke et al., 1981). Zij werden hier volledigheidshalve terug opgenomen. De analyses op mossel werden reeds afzonderlijk gepubliceerd (Meeus-Verdinne et al., 1983).

2. Experimentele methodiek

2.1. Monsters

De monsters werden willekeurig genomen uit proefvangsten (bestandsopnamen) op 35 stations langsheen de Belgische kust verricht. Voor kabeljauw en bot werd er naar gestreefd evenveel mannelijke als vrouwelijke specimen te bemonsteren. Per jaar werden 20 exemplaren individueel geanalyseerd (spierweefsel). De gemiddelde lengte, het gemiddeld gewicht en de respectieve standaardafwijkingen zijn in tabel 1 vermeld. Voor garnaal werden telkens 10 bepalin-

gen van 100 gekookte en gepelde specimen uitgevoerd. Daar het geen individuele analyses betreft, werd het gemiddelde genomen. Dit gemiddelde heeft aldus betrekking op 1.000 garnalen per jaar.

2.2. Analyse van de zware metalen

De zware metalen werden na destructie van het organische materiaal in zuur milieu, met atoomabsorptie-spektrofotometrie bepaald, zoals in een vorige publikatie beschreven (Vanderstapen et al., 1978).

Voor de bepaling van chroom werd evenwel op de standaardadditiemethode overgeschakeld. De bekomen waarden zijn dan ook niet meer rechtstreeks met vroeger gepubliceerde gegevens vergelijkbaar (De Clerck et al., 1979; Vyncke et al., 1981).

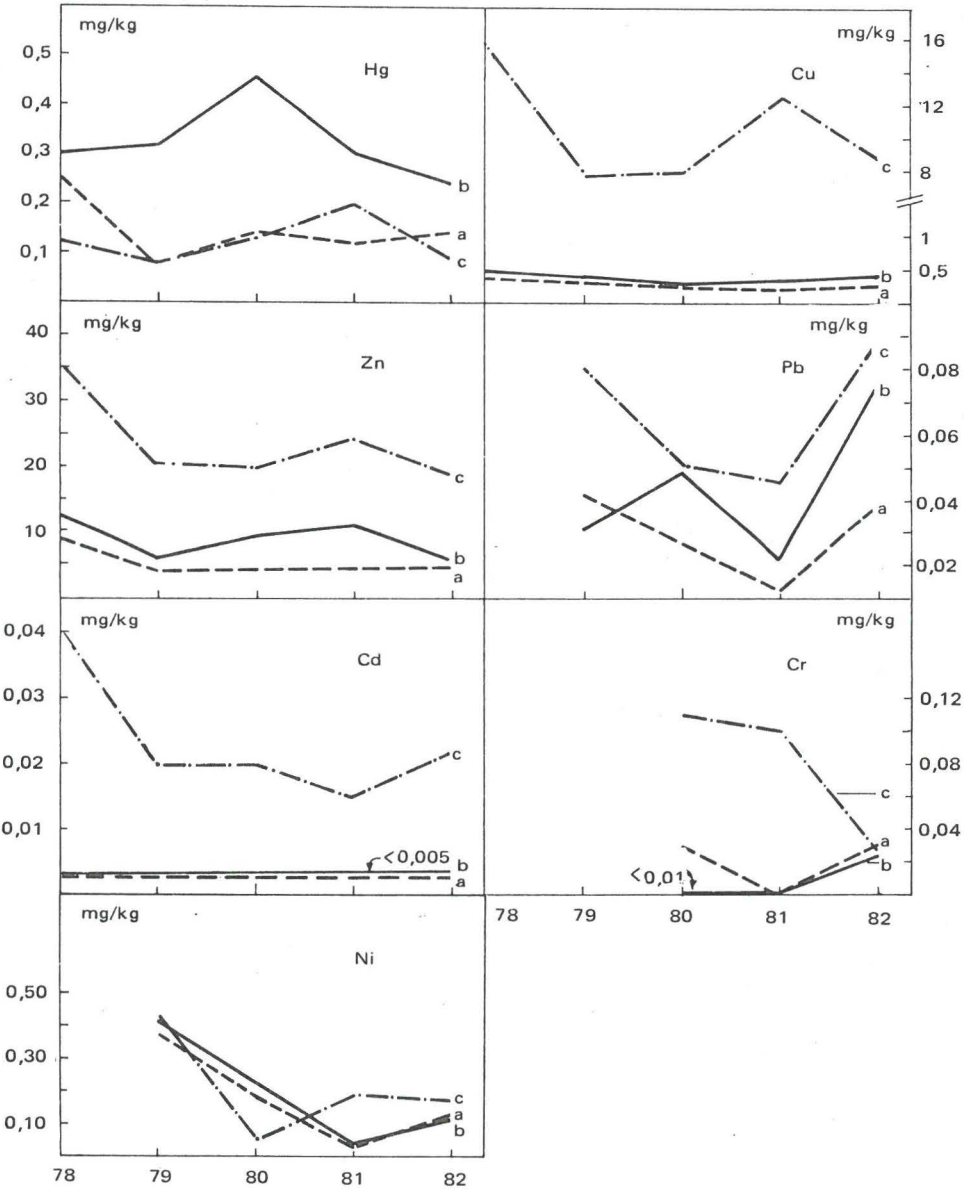
Kwik, zink en koper werden gedurende gans de proefperiode bepaald, lood en nikkel vanaf 1979 en chroom vanaf 1980. Als aanvullend onderzoek werd ook het kwikgehalte in de lever van kabeljauw en bot bepaald.

Tabel 1 Biologische parameters van kabeljauw en bot (*)

	Gem.	s	v(%)
<i>Kabeljauw</i>			
Leeftijd (j)	1,8	0,84	46,4
Lengte (cm)	45	17,5	38,4
Gewicht (g)	1.386	1.398	100,9
<i>Bot</i>			
Leeftijd (j)	3,4	1,14	33,6
Lengte (cm)	32	4,8	14,9
Gewicht (g)	412	190	46,1

(*) s : standaardafwijking; v : variatiecoëfficiënt

Figuur 1 Evolutie van het gehalte aan zware metalen in kabeljauw (a), bot (b) en garnaal (c)



3. Resultaten en discussie

3.1. Spierweefsel

De evolutie van het gehalte aan zware metalen is in figuur 1 weergegeven. Voor geen enkel element werd een duidelijke trend vastgesteld. Wel kan worden opge-

merkt dat de chroomgehalten in garnaal in 1982 sterk gedaald zijn. Het betreft echter een onderzoek van slechts drie jaar, zodat deze lage waarde toevallig kan zijn. De loodgehalten bleken verder aan sterke schommelingen onderhevig te zijn.

De monitoring van garnaal werd reeds sedert 1972 uitgevoerd (Vyncke et al., 1981). Samen met de gegevens van de huidige studie is het aldus mogelijk de evolutie van kwik, zink en koper over een periode van 11 jaar en van cadmium over een periode van 9 jaar te volgen. De kwikwaarden bleven rond de 0,1 mg/kg schommelen. De zink- en kopergehalten bleken gedaald te zijn, nl. van respectievelijk ca 30 tot 20 mg/kg en 15 tot 10 mg/kg. Ook de cadmiumconcentraties daalden van ca 0,050 tot 0,025 mg/kg. De verfijning van de analysetechnieken in de loop der jaren kan hier evenwel ook een rol hebben gespeeld. Bot heeft het voorwerp uitgemaakt van een preliminair onderzoek in 1975-77 (De Clerck et al., 1979). Het gemiddelde kwikgehalte lag hoger (0,52 mg/kg), terwijl zink, koper en cadmium op hetzelfde peil lagen.

Het kwikgehalte van kabeljauw voor de Belgische kust tenslotte werd reeds in 1972 bepaald (De Clerck et al., 1974). Het gemiddelde (0,12 mg) is vergelijkbaar met de huidige cijfers.

— Kwik

Het kwikgehalte van kabeljauw kwam goed overeen met voor kustwateren van diverse zeegebieden (Noordzee, Ierse Zee, Amerikaanse kusten, Baltische Zee) gepubliceerde waarden (Krüger et al., 1975; Zook et al., 1976; ICES 1977a, b, c, d, 1980a, b, 1983; Jacobs 1977; Hall

et al., 1978; Luten et al., 1980; Murray en Norton, 1982). Er valt hierbij evenwel op te merken dat voor kabeljauw uit de open zee meestal waarden beneden de 0,05 mg/kg worden genoteerd (Icelandic Fisheries Laboratories 1973/82; Krüger et al., 1975; Cumont et al., 1975; Jacobs, 1977). Voor bot werden meer uiteenlopende waarden geciteerd. Het gehalte blijkt van de vangstplaats af te hangen. Terwijl langs diverse kustgebieden van Groot-Brittannië, Duitsland en Denemarken vrij hoge gehalten werden vastgesteld (0,2 - 0,8 mg/kg) (ICES 1977c, 1980b, 1983; Krüger en Nieper, 1978), werden in andere Britse en Deense wateren concentraties van minder dan 0,05 tot 0,2 mg/kg waargenomen (ICES 1977c; Murray en Norton, 1982). De kwikgehalten in garnaal tenslotte bleken goed met analoge literatuurgegevens overeen te stemmen (ICES 1977a, b, 1980 b; Luten et al., 1980; Murray, 1981; Murray en Norton, 1982).

— Koper

De bekomen kopergehalten in kabeljauw en bot werden eveneens in analoge zeegebieden aangetroffen. Gehalten tot 1 mg/kg zijn als normaal te beschouwen (Harms, 1975; ICES 1977a, b, c, d 1980a, b, 1983; Hall et al., 1978; Murray, 1981; Murray en Norton, 1982). In garnaal is de koperconcentratie hoger. Dit komt hoofdzakelijk door het aanwezige hemocyanine, een koper-eiwitverbinding. Het kopergehalte blijkt evenwel te stijgen in gebieden met bekende verontreiniging (Murray en Norton, 1982).

Tabel 2 Gemiddelde gehalten aan zware metalen (1978-82) (mg/kg) (*)

	Kabeljauw			Bot			Garnaal
	Gem.	s	v(%)	Gem.	s	v(%)	Gem.
Kwik	0,15	0,088	58,7	0,32	0,185	57,8	0,12
Koper	0,29	0,090	31,0	0,39	0,172	44,1	10,5
Zink	5,2	0,74	14,2	9,0	2,75	30,6	23,8
Cadmium	<0,005	—	—	<0,005	—	—	0,024
Chroom	0,02	0,015	75,0	<0,01	—	—	0,08
Lood	0,03	0,017	56,7	0,04	0,032	80,0	0,07
Nikkel	0,22	0,053	24,1	0,20	0,057	28,5	0,21

(*) s = standaardafwijking; v = variatiecoëfficiënt

De uit het onderzoek genoteerde waarden (gemiddeld 10,5 mg/kg) lagen enigszins lager dan gepubliceerde cijfers die voor analoge wateren meestal rond de 20-30 mg/kg liggen (Wright, 1976; ICES 1977a,b, 1980b; Murray, 1981; Murray en Norton, 1982). Dit wijst er in ieder geval op dat de koperverontreiniging in de Belgische kustwateren niet hoog ligt.

— Zink

De zinkgehalten van kabeljauw en bot bevestigden de algemene regel dat in de zuidelijke Noordzee concentraties tot ca. 10 mg/kg als normaal te beschouwen zijn. Schaaldieren hebben een duidelijk hoger gehalte. De bekomen waarden komen goed met gepubliceerde gegevens overeen (Harms, 1975; ICES 1977 a, b, c, d, 1980a, b, 1983; Hall et al., 1978; Murray en Norton, 1982).

— Cadmium

In kabeljauw en bot lagen de gehalten beneden de detectielimiet van 0,005 mg/kg. Dit werd voor de meeste vissen bevestigd (ICES 1977a, b, d; 1980 a, b, 1983).

In garnaal, zoals in andere schaaldieren, ligt het gehalte hoger (Murray en Norton, 1982). Ook dit werd tijdens deze studie bevestigd.

— Chroom

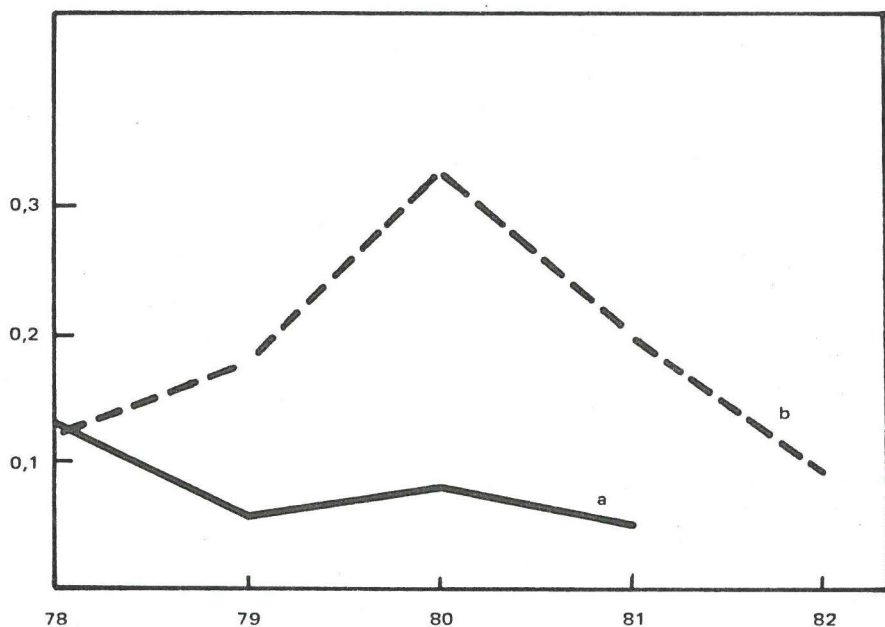
De vastgestelde waarden voor kabeljauw lagen 5 à 10 maal lager dan de weinig gepubliceerde data, nl. 0,1 à 0,2 mg/kg (Hall et al., 1978) en 0,07 mg/kg (Zook et al., 1976) in Amerikaanse wateren. Ongetwijfeld spelen de verschillen in analysetechniek hier een rol. Voor garnaal kan opnieuw worden opge-

Tabel 3 Kwikgehalten in de lever (mg/kg) (*)

	Gem.	s	v(%)
Kabeljauw	0,08	0,060	75,0
Bot	0,18	0,165	91,7

(*) s : standaardafwijking; v : variatiecoëfficiënt

Figuur 2 Evolutie van het kwikgehalte in de lever van kabeljauw (a) en bot (b)



merkt, dat het gehalte hoger was dan bij de vissen.

— Lood

De vergelijking met literatuurgegevens is voor lood moeilijk gezien de op internationaal niveau vastgestelde analytische problemen (ICES, 1978). Ook eigen gegevens van vóór 1979 (De Clerck et al., 1979) kunnen met de huidige niet meer worden vergeleken. Algemeen kan men evenwel stellen, dat de gehalten laag te noemen zijn. Bij garnaal lag de concentratie hier ook hoger.

— Nikkel

In de drie organismen was het nikkelgehalte vrij gelijklopend (gemiddeld ca 0,2 mg/kg). Deze concentratie komt voor kabeljauw goed met in de USA gemelde waarden overeen (0,2 - 0,3 mg/kg) (Hall et al., 1978). Wright (1976) geeft anderszijds een tienmaal hogere waarde op (2,3 mg/kg) voor de Britse wateren. In W.-Duitsland daarentegen werden duidelijk lagere waarden van 0,02 - 0,1 mg/kg geciteerd (Harms, 1975). In Nederlandse garnaal rapporteerden Ellen et al. (1978) een gemiddelde waarde van 0,14 mg/kg, hetgeen iets lager is dan het uit het onderzoek gevonden gemiddelde (0,23 mg/kg).

Konklusie

De kontaminatie van de mariene organismen door zware metalen is in de Belgische kustwateren en meer algemeen de Zuidelijke Noordzee matig te noemen. In vergelijking met de open zee zijn de gehalten hoger, doch zij geven geen reden tot ongerustheid.

Het feit dat geen duidelijke trend kon worden vastgesteld in de beschouwde vissen en garnaal gedurende een periode van vijf jaar (11 jaar voor garnaal) laat toe tot een zekere status quo te besluiten.

In hetzelfde verband kan worden benadrukt dat er zeker geen toename van de kontaminatie van mariene organismen door zware metalen kon worden vastgesteld. In het kader van de internationale konventies is het echter noodzakelijk de monitoring van deze metalen verder te zetten.

Bedanking

Dit onderzoek werd gedeeltelijk uitgevoerd met de steun van het Instituut tot Aanmoedi-

3.2. Lever

De gemiddelde kwikgehalten en spreiding zijn in tabel 3 vermeld en figuur 2 geeft de evolutie over vijf jaar. De gemiddelde kwikwaarden bedroegen zowat de helft van deze van het spierweefsel. Zoals voor dit laatste kan hier moeilijk van een duidelijke trend worden gesproken. Ten aanzien van de gehalten zelf bereikte bot hogere waarden dan kabeljauw, hetgeen in overeenstemming is met de concentratie in het spierweefsel. Voor beide vissoorten kan er verder worden op gewezen dat de schommelingen in het kwikgehalte duidelijk größer waren in de lever dan in het visvlees; de standaardafwijkingen en variatiekoëfficiënten waren beduidend groter.

Het kwikgehalte in de lever van kabeljauw bleek goed overeen te komen met dit van wijting (*Odontogadus merlangus*) en schol (*Pleuronectes platessa*), die vroeger werden onderzocht, nl. respectievelijk 0,07 en 0,09 mg/kg (Vyncke et al., 1981).

De kwikconcentraties in de lever van kabeljauw en bot tenslotte zijn goed te vergelijken met gepubliceerde gegevens voor analoge zeegebieden (ICES, 1977b,d; 1980a, b, 1983).

ging van het Wetenschappelijk Onderzoek in Nijverheid en Landbouw (I.W.O.N.L.).

Summary

Content of heavy metals in cod, flounder and shrimp from Belgian coastal waters

No clear trend in concentration of Hg, Cu, Zn, Cd, Cr, Pb and Ni could be established during a period of five years (1978-82) in cod (*Gadus morhua*), flounder (*Platichthys flesus*) and brown shrimp (*Crangon crangon*). With the exception of mercury and nickel, contents of heavy metals were higher in shrimp than in the two fish species. On the whole, concentrations in Belgian coastal waters were higher than in the open sea but do not seem to raise problems.

Literatuuropgave

CUMONT, G., GILLES, G., BERNARD, F., BRIAND, M.-B., STEPHAN, G., RAMONDA, G., GUILLLOU, G. 1975. Bilan de la contamination des poissons de mer par le mercure à l'occasion d'un contrôle portant sur 3 années. Annales d'Hygiène, **11**, 17-25.

DE CLERCK, R., VANDERSTAPPEN, R. and VYNCKE, W. 1974. Mercury content of fish and shrimps caught off the Belgian coast. Ocean Management, **2**, 117-126.

DE CLERCK, R., VANDERSTAPPEN, R., VYNCKE, W. en VAN HOEYWECHEN, P. 1979. Het gehalte aan zware metalen in mariene organismen uit de bijvangst van de Belgische kustvisserij. Landbouwtijdschrift, **32**, 779-786.

ELLEN, G., VAN DEN BOSCH-TIBBESMA, G. and DOUMA, F. 1978. Nickel content of various Dutch foodstuffs. Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und -Forschung, **166**, 145-7.

HALL, R., ZOOK, E. and MEABURN, G. 1978. National Marine Fisheries Service survey of trace elements in the fishery resource. NOAA Technical Report 721, U.S. Department of Commerce, Washington.

HARMS, U. 1975. The levels of heavy metals (Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Cd, Pb, Hg) in fish from onshore waters of the German Bight. Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und -Forschung, **157**, 125-132.

Icelandic Fisheries Laboratories, 1973/82. Annual Reports, Prentsmidjan Leiftur, Reykjavik.

International Council for the Exploration of the Sea. 1977a. The ICES Coordinated Monitoring Programme 1974. Cooperative Research Report No. 58, ICES, Copenhagen.

International Council for the Exploration of the

Sea. 1977 b. The ICES Coordinated Monitoring Programmes 1975 and 1976. Cooperative Research Report No. 72, ICES, Copenhagen.

International Council for the Exploration of the Sea. 1977 c. Studies of the Pollution of the Baltic Sea. Cooperative Research Report No. 63, ICES, Copenhagen.

International Council for the Exploration of the Sea. 1977 d. A Baseline Study of the level of Contaminating Substances in Living Resources of the North Atlantic. Cooperative Research Report No. 69, ICES, Copenhagen.

International Council for the Exploration of the Sea. 1978. Report on intercalibration analyses in ICES North Sea and North Atlantic baseline studies. Cooperative Research Report No. 80, ICES, Copenhagen.

International Council for the Exploration of the Sea. 1980a. Extension to the baseline study of contaminants levels in living resources of the North Atlantic. Cooperative Research Report No. 95, ICES, Copenhagen.

International Council for the Exploration of the Sea. 1980b. The ICES Coordinated Monitoring Programme 1977, Cooperative Research Report No. 9, ICES, Copenhagen.

International Council for the Exploration of the Sea. 1983. The ICES Coordinated Monitoring Programmes 1978-1980. Cooperative Research Report (in press), ICES, Copenhagen.

JACOBS, G. 1977. Gesamt- und organisch gebundener Quecksilbergehalt in Fischen aus deutschen Fanggründen. Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und -Forschung, **164**, 71-76.

KRUEGER, K., NIEPER, L. und AUSLITZ, H. 1975. Bestimmung des Quecksilber-Gehaltes der Seefische auf den Fangplätzen der deutschen Hochsee- und Küstenfischerei. 1. Mitteilung. Archiv für Lebensmittelhygiene, **26**, 201-240.

KRUEGER, K. und NIEPER, L. 1978. Bestimmung des Quecksilber-Gehaltes der Seefische auf den Fangplätzen der deutschen Hochsee- und Küstenfischerei. 2. Mitteilung und Schluss. Archiv für Lebensmittelhygiene, **29**, 161-200.

LUTEN, J., RUITER, A., RITSKES, T., RAUCHBAAR, A. and RICKWEL-BOOY, G. 1980. Mercury and selenium in marine and freshwater fish. Journal of Food Science, **45**, 416-419.

MEEUS-VERDINNE, K., VAN CAUTER, R. and DE BORGER, R. 1983. Trace metals content in Belgian coastal mussels. *Marine Pollution Bulletin*, **14**, 198-200.

MURRAY, A. 1981. Metals, organochlorine pesticides and PCB residue levels in fish and shellfish landed in England and Wales during 1975. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Aquatic Environment Monitoring Report, No. 5.

MURRAY, A. and NORTON, M. 1982. The field assessment of effects of dumping wastes at sea : 10. Analysis of chemical residues in fish and shellfish from selected coastal regions around England and Wales. Ministry of Agriculture Fisheries and Food. Fisheries Research Technical Report, No. 69.

VANDERSTAPPEN, R., DE CLERCK, R., VYNCKE, W. en MOERMANS, R. 1978. Het

gehalte aan kwik, zink, koper, lood en cadmium in haring. *Landbouwtijdschrift*, **31**, 331-6.

VYNCKE, W., VANDERSTAPPEN, R., DE CLERCK, R., MOERMANS, R. en VAN HOEYWEGHEN, P. 1981. De evolutie van het gehalte aan zware metalen in schol, wijting, sprot en garnaal van de Belgische kustwateren. *Landbouwtijdschrift*, **34**, 1331-1345.

WRIGHT, D. 1976. Heavy metals in animals from the North East coast. *Marine Pollution Bulletin*, **7**, 36-38.

ZOOK, E., POWELL, J., HACKLEY, B., EMERSON, J., BROOKER, J. and KNOBL, G. 1976. National Marine Fisheries Service preliminary survey of selected seafoods for mercury, lead, cadmium, chromium and arsenic content. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, **24**, 47-53.

La teneur en métaux lourds dans le cabillaud, le flet et la crevette des eaux côtières belges

R. De Clerck Ministerie van Landbouw
Bestuur voor Landbouwkundig Onderzoek
Centrum voor Landbouwkundig Onderzoek - Gent
(Werkgroep Biologie - IWONL)
Rijksstation voor Zeevisserij
Ankerstraat, 1 B - 8400 Oostende

M. Guns Ministerie van Landbouw
Bestuur voor Landbouwkundig Onderzoek
Instituut voor Scheikundig Onderzoek
Museumlaan, 5 B - 1980 Tervuren

W. Vyncke Ministerie van Landbouw
Bestuur voor Landbouwkundig Onderzoek
Centrum voor Landbouwkundig Onderzoek - Gent
Rijksstation voor Zeevisserij
Ankerstraat, 1 B - 8400 Oostende

P. Van Hoeyweghen Ministerie van Landbouw
Bestuur voor Landbouwkundig Onderzoek
Instituut voor Scheikundig Onderzoek
Museumlaan, 5 B - 1980 Tervuren

Au cours d'une période de cinq ans (1978-1982), aucune évolution distincte n'a été enregistrée en ce qui concerne les teneurs de Hg, Cu, Zn, Cd, Cr, Pb et Ni dans les organismes étudiés. A l'exception du mercure et du nickel, les teneurs en métaux lourds étaient plus élevées chez la crevette que chez les deux autres espèces de poissons. Dans l'ensemble, les concentrations se sont avérées plus élevées dans les eaux côtières belges qu'en pleine mer, mais elles ne donnent pas lieu de s'inquiéter.

1. Introduction

Dans le cadre des études internationales sur la teneur en métaux lourds dans les organismes marins, le Conseil International pour l'exploration de la Mer (Copenhague) et les Commissions des Conventions d'Oslo et de Paris pour la prévention de la pollution des mers (Londres) ont établi des programmes communs. Les pays qui y participent s'engagent à étudier chaque année une ou plusieurs zones marines spécifiques. Pour la Belgique, il s'agit des eaux côtières (jusqu'à environ 25 milles). Les organismes marins ont également été déterminés dans l'accord commun. Ont été choisis : le cabillaud (*Gadus morhua*) comme poisson rond, le flet (*Platichthys flesus*) comme poisson plat, la crevette (*Crangon crangon*) comme crustacé et la moule (*Mytilus edulis*) comme mollusque. La présente étude reprend les résultats des recherches effectuées au cours d'une période de cinq ans, à savoir de 1978 à 1982 inclus. Les données relatives à la crevette ont déjà été révélées dans une publication antérieure (Vyncke et al., 1981). Elles sont reprises ici par souci de faire un résumé complet. Les analyses relatives aux moules ont déjà été publiées séparément (Meeus - Verdinne et al., 1983).

2. Méthode expérimentale

2.1. Les échantillons

Les échantillons ont été pris de façon arbitraire parmi les prises d'essai (pour établir le relevé des poissons) effectuées dans 35 stations situées le long de la côte belge. Pour le cabillaud et la plie, on s'est efforcé d'étudier autant de spécimens mâles que de spécimens femelles. Chaque année 20 exemplaires ont été analysés séparément (tissu musculaire).

La longueur moyenne, le poids moyen et les écarts type standard sont repris dans le tableau 1.

Pour la crevette, on a procédé chaque fois à 10 évaluations de 100 crevettes cuites et pelées. Etant donné qu'il ne s'agit pas d'analyses individuelles, c'est la moyenne qui a été retenue. Cette moyenne concerne donc 1.000 crevettes par an.

2.2. Analyse des métaux lourds

Les métaux lourds ont été déterminés par spectrophotométrie d'absorption atomique et après destruction de la matière organique en milieu acide, ainsi que décrit dans une publication précédente (Vanderstappen et al., 1978).

Pour la détermination de la teneur en chrome, c'est la méthode d'addition standard qui a été utilisée. Les valeurs obtenues ne sont dès lors plus directement comparables avec des données publiées antérieurement (De Clerck et al. 1979; Vyncke et al., 1981).

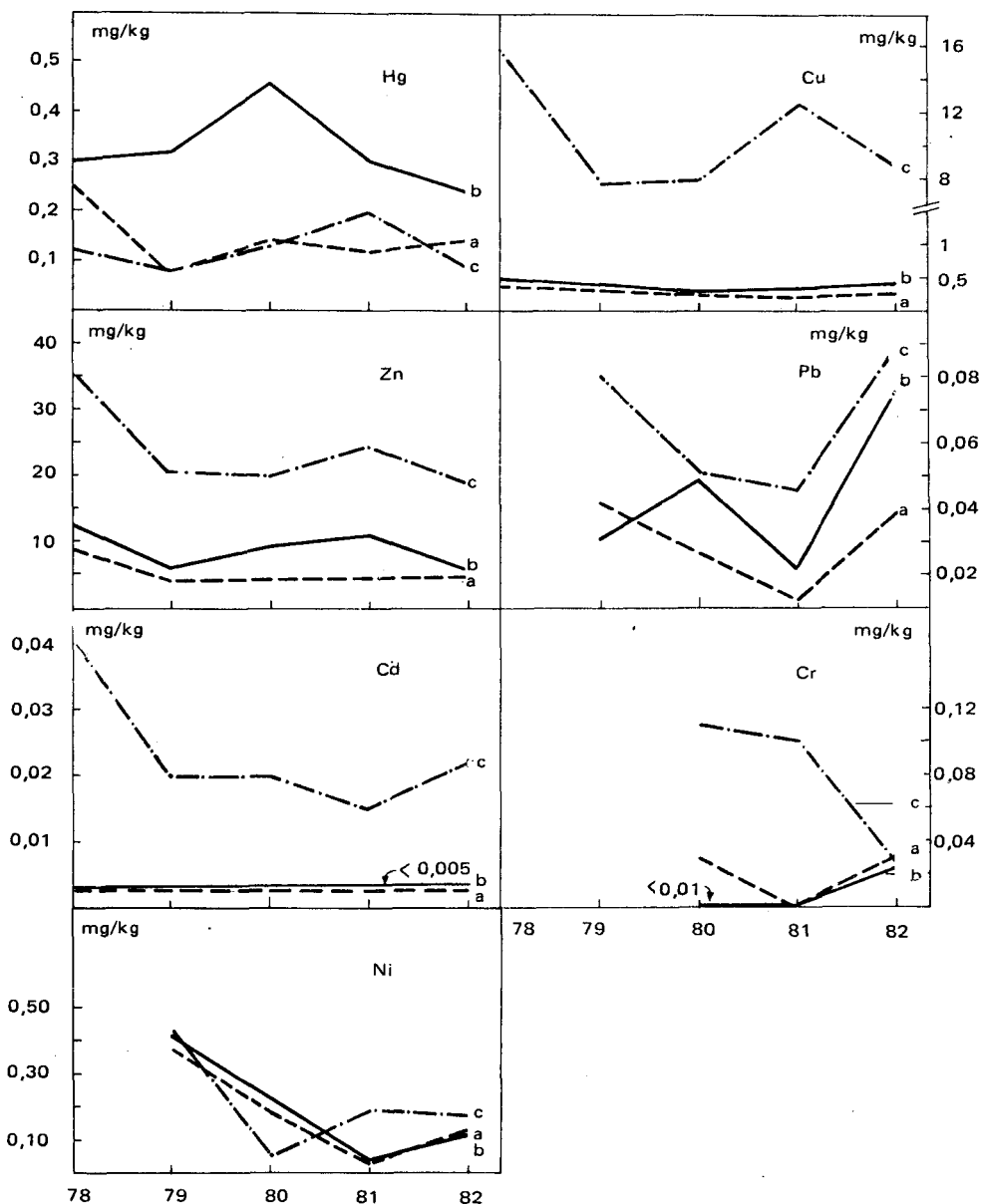
Le mercure, le zinc et le cuivre ont été déterminés pendant toute la durée de

Tableau 1 Paramètres biologiques du cabillaud et du flet (*)

	Moy.	s	v(%)
<i>Cabillaud</i>			
Âge (années)	1,8	0,84	46,4
Longueur (cm)	45	17,5	38,4
Poids (gr)	1.386	1.398	100,9
<i>Flet</i>			
Âge (années)	3,4	1,14	33,6
Longueur (cm)	32	4,8	14,9
Poids (gr)	412	190	46,1

(*) s : écart type; v = coefficient de variation

Figure 1 Evolution de la teneur en métaux lourds chez le cabillaud (a), le flet (b) et la crevette (c)



l'expérience, le plomb et le nickel à partir de 1979 et le chrome à partir de 1980. En guise d'étude complémentaire, on a également déterminé la teneur en mercure dans le foie du cabillaud et du flet.

3. Résultats et commentaires

3.1. Tissu musculaire

L'évolution de la teneur en métaux lourds est retracée dans la figure 1. On n'a enregistré une évolution significative pour aucun des éléments. On peut toutefois remarquer que les teneurs en chrome chez la crevette ont fortement baissé en 1982. Mais il ne s'agit que d'une étude de trois ans de sorte que la

faible valeur peut être tout à fait fortuite. Par ailleurs, il est apparu que les teneurs en plomb peuvent fluctuer très fortement.

Le monitoring de la crevette est déjà pratiqué depuis 1972 (Vyncke et al., 1981). Dès lors, il est possible avec aussi les données de l'étude actuelle, de suivre l'évolution du mercure, du zinc et du cuivre sur une période de 11 ans et celle du cadmium sur une période de 9 ans. Les valeurs de mercure ont toujours oscillé autour de 0,1 mg/kg. Les teneurs en zinc et en cuivre se sont avérées être en baisse, passant respectivement d'environ 30 à 20 mg/kg et de 15 à 10 mg/kg. Les concentrations de cadmium ont également baissé d'environ 0,050 à 0,025 mg/kg. Il est toutefois possible que l'affinement des techniques d'analyse au fil des années ait également joué un rôle dans ce phénomène.

Le flet a fait l'objet d'une étude préliminaire en 1975-77 (De Clerck et al., 1979). La teneur moyenne en mercure était plus importante (0,52 mg/kg), tandis que le zinc, le cuivre et le cadmium se situaient au même niveau.

Enfin, la teneur en mercure chez le cabillaud de la côte belge a déjà été mesurée en 1972 (De Clerck et al., 1974). La moyenne (0,12 mg) est comparable aux chiffres actuels.

Le tableau 2 reprend les concentrations moyennes des métaux lourds ainsi que leur fluctuation pour la période de cinq ans en considération.

— Mercure

La teneur en mercure chez le cabillaud correspond bien aux valeurs publiées

pour les eaux côtières de différentes zones marines (la Mer du Nord, la Mer d'Irlande, les côtes Américaines, la Mer Baltique) (Krüger et al., 1975; Zook et al., 1976; Ices, 1977a, b, c, d, 1980a, b, 1983; Jacobs, 1977; Hall et al., 1978; Luten et al., 1980; Murray et Norton, 1982).

A ce propos, il convient toutefois de remarquer que la plupart du temps, des valeurs inférieures à 0,05 mg/kg sont enregistrées pour le cabillaud de pleine mer (Icelandic Fisheries Laboratories 1973/82; Krüger et al., 1975; Cumont et al., 1975; Jacobs, 1977).

Des valeurs plus divergentes ont été citées pour le flet. La teneur semble dépendre du lieu de pêche. Tandis que des teneurs relativement élevées ont été enregistrées le long de diverses zones côtières de la Grande-Bretagne, de l'Allemagne et du Danemark (0,2-0,8 mg/kg) (Ices 1977c, 1980b, 1983; Krüger et Nieper, 1978), on a relevé dans d'autres eaux britanniques et danoises des concentrations oscillant entre moins de 0,05 et 0,2 mg/kg (Ices 1977c, Murray et Norton, 1982).

Enfin, il s'est avéré que les teneurs en mercure chez la crevette étaient sensiblement comparables à des données analogues publiées (Ices, 1977a, b, 1980b, Luten et al., 1980; Murray, 1981; Murray et Norton, 1982).

— Cuivre

Les teneurs en cuivre obtenues chez le cabillaud et le flet ont également été enregistrées dans des zones marines analogues. Des teneurs allant jusqu'à 1 mg/kg sont à considérer comme norma-

Tableau 2 Teneurs moyennes en métaux lourds (1978-82) (mg/kg) (*)

	Cabillaud			Flet			Crevette
	Moy.	s	v(%)	Moy.	s	v(%)	Moy.
Mercuré	0,15	0,088	58,7	0,32	0,185	57,8	0,12
Cuivre	0,29	0,090	31,0	0,39	0,172	44,1	10,5
Zinc	5,2	0,74	14,2	9,0	2,75	30,6	23,8
Cadmium	<0,005	—	—	<0,005	—	—	0,024
Chrome	0,02	0,015	75,0	<0,01	—	—	0,08
Plomb	0,03	0,017	56,7	0,04	0,032	80,0	0,07
Nickel	0,22	0,053	24,1	0,20	0,057	28,5	0,21

(*) s = divergence standard; v = coefficient de variation

les (Harms, 1975; Ices, 1977a, b, c, d, 1980a, b, 1983; Hall et al., 1978; Murray, 1981. Murray et Norton, 1982).

La concentration en cuivre est plus forte chez la crevette. La raison principale réside dans la présence d'hémocyanine, un composé de cuivre et d'albumine. Toutefois, il semble que la teneur en cuivre augmente également dans des régions à pollution connue (Murray et Norton, 1982).

Les valeurs enregistrées lors de cette étude (en moyenne 10,5 mg/kg) étaient quelque peu inférieures aux chiffres publiés qui, pour des eaux analogues, oscillent la plupart du temps, autour de 20-30 mg/kg (Wright, 1976; Ices, 1977a, b, 1980 b; Murray, 1981 : Murray et Norton, 1982). Ceci indique en tout cas que la pollution par le cuivre n'est pas importante dans les eaux côtières belges.

— Zinc

Les teneurs en zinc chez le cabillaud et la plie confirment la règle générale selon laquelle des concentrations qui s'élèvent jusqu'à environ 10 mg/kg sont à consi-

dérer comme tout à fait normales pour la partie sud de la Mer du Nord. Les crustacés présentent une teneur nettement plus élevées. Les valeurs obtenues correspondent bien aux données publiées (Harms, 1975; Ices, 1977a, b, c, d, 1980a, b, 1983; Hall et al., 1978; Murray et Norton, 1982).

— Cadmium

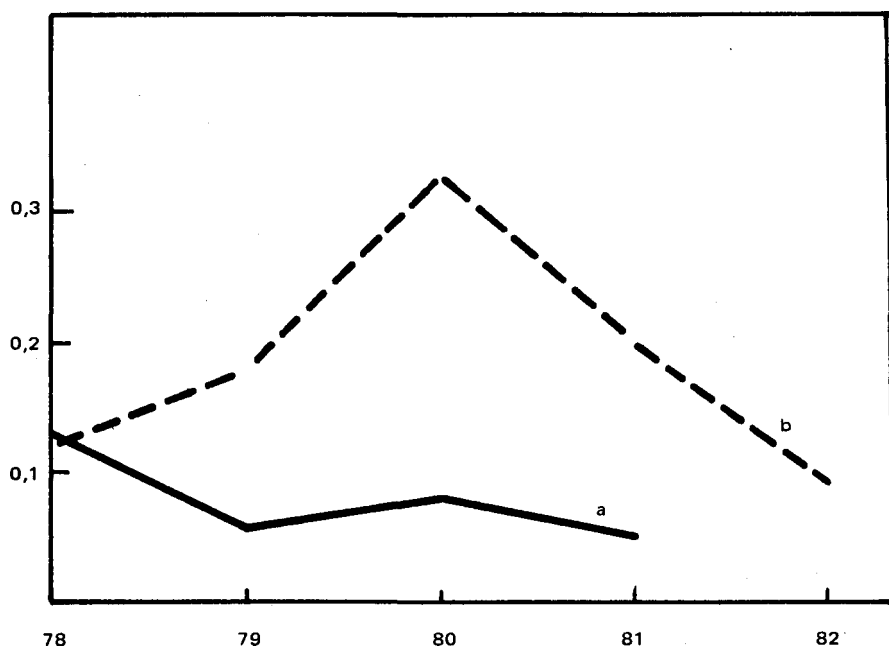
Chez le cabillaud et la plie, les teneurs se situaient en deçà de la limite de détection qui est de 0,005 mg/kg. Ceci a été confirmé pour la plupart des poissons (Ices, 1977a, b, d; 1980 a, b, 1983). Chez la crevette, ainsi que d'autres crus-

Tableau 3 Teneurs en mercure dans le foie (mg/kg) (*)

	Moy.	s	v(%)
Cabillaud	0,08	0,060	75,0
Flet	0,18	0,165	91,7

(*) s : fivergence standard; v : coefficient de variation

Figure 2 Evolution de la teneur en mercure dans le foie du cabillaud (a) et du flet (b)



tacés, la teneur en cadmium est plus élevée (Murray et Norton, 1982). Ceci a également été confirmé lors de cette étude.

— Chrome

Les valeurs enregistrées pour le cabillaud étaient 5 à 10 fois inférieures aux quelques rares données publiées, à savoir 0,1 à 0,2 mg/kg (Hall et al., 1978) et 0,07 mg/kg (Zook et al., 1976) dans les eaux américaines. Il est indubitable que les différences au niveau de la technique d'analyse y sont pour quelque chose. Pour la crevette, on peut une fois de plus remarquer que la teneur était plus élevée que chez les poissons.

— Plomb

Il est difficile de faire des comparaisons avec des données publiées sur le plomb, étant donné les problèmes analytiques constatés au niveau international (Ices, 1978).

Par ailleurs, il n'est également pas possible de comparer des données antérieures à 1979 (De Clerck et al., 1979) avec les données actuelles.

Toutefois, nous pouvons, d'une façon générale, affirmer que les teneurs peuvent être qualifiées de peu élevées. Chez la crevette, la concentration était une nouvelle fois plus forte.

— Nickel

La teneur en nickel était assez semblable dans les trois organismes (en moyenne environ 0,2 mg/kg). Pour le cabillaud, ce chiffre correspond bien aux valeurs citées aux U.S.A.; (0,2 - 0,3 mg/kg) (Hall et al., 1978).

D'autre part, Wright (1976) déclare que la teneur est dix fois plus élevée (2,3 mg/kg) pour les eaux britanniques. Par contre, en République Fédérale d'Allema-

gne, les chiffres cités étaient nettement moins élevés : 0,02 - 0,1 mg/kg (Harms, 1975).

En ce qui concerne la crevette hollandaise, Ellen et al. (1978) citent une teneur moyenne de 0,14 mg/kg, ce qui est légèrement inférieur à la moyenne qui s'est dégagée de l'étude (0,23 mg/kg).

3.2. Le foie

Les teneurs moyennes en mercure et leur pourcentage de variation sont mentionnés au tableau 3 et la figure 2 en retrace l'évolution sur cinq ans.

Les teneurs moyennes en mercure étaient environ de moitié inférieures à celles du tissu musculaire.

Comme pour celui-ci, on peut difficilement parler ici d'une évolution bien nette.

En ce qui concerne les teneurs proprement dites, on a enregistré chez le flet des valeurs plus élevées que chez le cabillaud, ce qui correspond à la concentration dans le tissu musculaire. Par ailleurs, il est à remarquer que pour les deux espèces de poissons, les fluctuations de la teneur en mercure étaient nettement plus importantes dans le foie que dans la chair des poissons; les écarts type et les coefficients de variation étaient nettement plus élevés.

Il s'est avéré que la teneur en mercure dans le foie du cabillaud correspondait bien à celles du merlan (*Odontogadus merlangus*) et de la plie (*Pleuronectes platessa*), qui ont été étudiées précédemment à savoir respectivement 0,07 et 0,09 mg/kg (Vyncke et al., 1981).

Enfin, les concentrations de mercure dans le foie du cabillaud et du flet sont tout à fait comparables aux données publiées pour des zones marines analogues (Ices, 1977,d; 1980a, b, 1983).

On peut dire que la contamination des organismes marins par des métaux lourds dans les eaux côtières belges et plus largement dans la partie sud de la Mer du Nord se situe à un niveau modéré. Comparées à la pleine mer, les teneurs sont plus élevées, mais il n'y a pas lieu de s'inquiéter.

Le fait qu'il est impossible de déceler une évolution marquante pour les poissons étudiés et la crevette au cours d'une période de 5 ans (11 ans pour la crevette) permet de conclure qu'il y a

un certain statu quo.

Dans le même ordre d'idées, il faut souligner qu'il n'a certainement pas été possible de déceler une augmentation de la contamination des organismes marins par les métaux lourds.

Toutefois, dans le cadre des conventions internationales, il est indispensable de poursuivre le monitoring de ces métaux.

(Traduit du néerlandais)

Remerciements

Cette étude a été partiellement exécutée avec le soutien de l'Institut pour l'Encouragement de la Recherche Scientifique dans l'Industrie et l'Agriculture (IRSIA).

Summary

Content of heavy metals in cod, flounder and shrimp from Belgian coastal waters

No clear trend in concentration of Hg, Cu, Zn, Cd, Cr, Pb and Ni could be established during a period of five years (1978-82) in cod (*Gadus morhua*), flounder (*Platichthys flesus*) and brown shrimp (*Crangon crangon*). With the exception of mercury and nickel, contents of heavy metals were higher in shrimp than in the two fish species. On the whole, concentrations in Belgian coastal waters were higher than in the open sea but do not seem to raise problems.

Bibliographie

CUMONT, G., GILLES, G., BERNARD, F., BRIAND, M.-B., STEPHAN, G., RAMONDA, G., GUILLOU, G. 1975. Bilan de la contamination des poissons de mer par le mercure à l'occasion d'un contrôle portant sur 3 années. *Annales d'Hygiène*, **11**, 17-25.

DE CLERCK, R., VANDERSTAPPEN, R. and VYNCKE, W. 1974. Mercury content of fish and shrimps caught off the Belgian coast. *Ocean Management*, **2**, 117-126.

DE CLERCK, R., VANDERSTAPPEN, R., VYNCKE, W. et VAN HOEYWEGHEN, P. 1979. La teneur en métaux lourds dans les organismes marins provenant de la capture accessoire de la pêche côtière belge, *Revue de l'Agriculture*, **32**, 793-800.

ELLEN, G., VAN DEN BOSCHÉ-TIBBESMA, G. and DOUMA, F. 1978. Nickel content of various Dutch foodstuffs. *Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und -Forschung*, **166**, 145-7.

HALL, R., ZOOK, E. and MEABURN, G. 1978. National Marine Fisheries Service survey

of trace elements in the fishery resource. NOAA Technical Report 721, U.S. Department of Commerce, Washington.

HARMS, U. 1975. The levels of heavy metals (Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Cd, Pb, Hg) in fish from onshore waters of the German Bight. *Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und -Forschung*, **157**, 125-132.

Icelandic Fisheries Laboratories, 1973/82. Annual Reports, Prentsmidjan Leiftur, Reykjavik.

International Council for the Exploration of the Sea. 1977a. The ICES Coordinated Monitoring Programme 1974. Cooperative Research Report No. 58, ICES, Copenhagen.

International Council for the Exploration of the Sea. 1977 b. The ICES Coordinated Monitoring Programmes 1975 and 1976. Cooperative Research Report No. 72, ICES, Copenhagen.

International Council for the Exploration of the Sea. 1977 c. Studies of the Pollution of the Baltic Sea. Cooperative Research Report No. 63, ICES, Copenhagen.

International Council for the Exploration of the Sea. 1977 d. A Baseline Study of the level of Contaminating Substances in Living Resources of the North Atlantic. Cooperative Research Report No. 69, ICES, Copenhagen.

International Council for the Exploration of the Sea. 1978. Report on intercalibration analyses in ICES North Sea and North Atlantic baseline studies. Cooperative Research Report No. 80, ICES, Copenhagen.

International Council for the Exploration of the Sea. 1980a. Extension to the baseline study of contaminants levels in living resources of the North Atlantic. Cooperative Research Report No. 95, ICES, Copenhagen.

International Council for the Exploration of the Sea. 1980b. The ICES Coordinated Monitoring Programme 1977, Cooperative Research Report No. 9, ICES, Copenhagen.

International Council for the Exploration of the Sea. 1983. The ICES Coordinated Monitoring Programmes 1978-1980. Cooperative Research Report (in press), ICES, Copenhagen.

JACOBS, G. 1977. Gesamt- und organisch gebundener Quecksilbergehalt in Fischen aus deutschen Fanggründen. Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und -Forschung, **164**, 71-76.

KRUEGER, K., NIEPER, L. und AUSLITZ, H. 1975. Bestimmung des Quecksilber-Gehaltes der Seefische auf den Fangplätzen der deutschen Hochsee- und Küstenfischerei. 1. Mitteilung. Archiv für Lebensmittelhygiene, **26**, 201-240.

KRUEGER, K. und NIEPER, L. 1978. Bestimmung des Quecksilber-Gehaltes der Seefische auf den Fangplätzen der deutschen Hochsee- und Küstenfischerei. 2. Mitteilung und Schluss. Archiv für Lebensmittelhygiene, **29**, 161-200.

LUTEN, J., RUITER, A., RITSKES, T., RAUCHBAAR, A. and RICKWEL-BOOY, G. 1980. Mercury and selenium in marine and freshwater fish. Journal of Food Science, **45**, 416-419.

MEEUS-VERDINNE, K., VAN CAUTER, R. and DE BORGER, R. 1983. Trace metals content in Belgian coastal mussels. Marine Pollution Bulletin, **14**, 198-200.

MURRAY, A. 1981. Metals, organochlorine pesticides and PCB residue levels in fish and

shellfish landed in England and Wales during 1975. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Aquatic Environment Monitoring Report, No. 5.

MURRAY, A. and NORTON, M. 1982. The field assessment of effects of dumping wastes at sea : 10. Analysis of chemical residues in fish and shellfish from selected coastal regions around England and Wales. Ministry of Agriculture Fisheries and Food. Fisheries Research Technical Report, No. 69.

VANDERSTAPPEN, R., DE CLERCK, R., VYNCKE, W. et MOERMANS, R. 1978. Les teneurs en mercure, zinc, cuivre, plomb et cadmium dans le hareng. Revue de l'Agriculture, **31**, 331-6.

VYNCKE, W., VANDERSTAPPEN, R., DE CLERCK, R., MOERMANS, R. et VAN HOEY-WEGHEN, P. 1981. L'évolution de la teneur en métaux lourds dans la plie, le merlan, le spat et les crevettes pêchés dans les eaux côtières belges, **34**, 1351-1345.

WRIGHT, D. 1976. Heavy metals in animals from the North East coast. Marine Pollution Bulletin, **7**, 36-38.

ZOOK, E., POWELL, J., HACKLEY, B., EMERSON, J., BROOKER, J. and KNOBL, G. 1976. National Marine Fisheries Service preliminary survey of selected seafoods for mercury, lead, cadmium, chromium and arsenic content. Journal of Agriculture and Food Chemistry, **24**, 47-53.